

# Zonas de interés para cultivos marinos: identificación y gestión para el desarrollo ordenado de la acuicultura en Andalucía

J. C. Macías<sup>1</sup>, F. del Castillo<sup>1</sup>, R. M. Villarías<sup>2</sup> y J. M. Gaiteiro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Subdirección de Servicios Pesqueros. Empresa Pública para el Desarrollo Agrario y Pesquero de Andalucía, S.A. Avda. Reino Unido, edif. Adytec, 4.<sup>a</sup> planta. E-41012 Sevilla, España. Correo electrónico: jcmacias@dap.es

<sup>2</sup> Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura y Pesca. Tabladilla, s/n. E-41071 Sevilla, España.

Recibido en octubre de 2005. Aceptado en noviembre de 2005.

## RESUMEN

El objetivo ha sido establecer una planificación general de la acuicultura marina para favorecer su evolución en la región de Andalucía.

Se han desarrollado un total de cuatro estudios, dos de ellos en mar abierto y los otros dos en áreas de dominio público marítimo terrestre. Para esta investigación se ha contando con la colaboración de las diferentes administraciones nacionales y regionales con competencias en las zonas estudiadas. Tras obtener y analizar los datos recopilados en las distintas demarcaciones, los resultados obtenidos han sido introducidos en un sistema de información geográfica (SIG), de manera que se han podido representar las condiciones administrativas y ambientales de los emplazamientos estudiados para definir el grado de interés que dichas zonas presentan para la acuicultura marina.

Como resultado se ha obtenido una herramienta de planificación útil no solo para la administración pública, también para el sector privado, que busca nuevos espacios para el cultivo, contribuyendo de esta forma al desarrollo de la acuicultura marina en Andalucía.

**Palabras clave:** Acuicultura marina, Andalucía, zonificación, SIG, gestión, ordenación.

## ABSTRACT

**Suitable zones for mariculture: Identification and management of zones for planning development of marine aquaculture in Andalusia**

The present study was carried out in order to establish a general framework of aquaculture planning and management, as well as to support marine aquaculture development, in Andalusia. A total of four studies were performed, two of them off-shore and two in-shore, with the collaboration of other Spanish regional and national authorities. After identifying, studying, and mapping the different parameters involved, a cartographic database using a Geographical Information System (GIS) was prepared, where both off-shore and terrestrial zones for aquaculture development can be identified. These results will make it possible to assess the suitability of the different areas studied, taking into account the levels of compatibility between aquaculture, administrative regulations, and also the physical-chemical characteristics of each zone.

As a result, this database can be used as a useful planning tool for both the public administration and the private sector when scouting for new farm sites in the future, thus contributing to the development of the marine aquaculture sector.

**Keywords:** Marine aquaculture, site location, GIS, regulation, Andalusia region.

## INTRODUCCIÓN

Debido al auge experimentado por la acuicultura en los últimos años, y teniendo en cuenta que el ámbito espacial de su desarrollo es el dominio público marítimo-terrestre (DPMT), donde existen multitud de usos y actividades y, en consecuencia, diferentes administraciones con competencia en la zona, se crea la necesidad de planificar el litoral de manera integradora respecto a los distintos sectores en desarrollo, la asignación de recursos y las administraciones implicadas. Para ello, y en lo que respecta a la acuicultura, se hace imprescindible mejorar el conocimiento sobre las zonas costeras e identificar los espacios potenciales para el desarrollo de la acuicultura.

Desde la Unión Europea, mediante la gestión integrada de zonas costeras (GZIC) (Comisión de las Comunidades Europeas, 2000; Parlamento Europeo, 2002), se analiza la importancia estratégica que para Europa y el resto del mundo tiene la ordenación del litoral. En estos documentos se analizan los problemas físicos y biológicos de las zonas costeras, y se destaca que, en muchas ocasiones, estos problemas dan lugar a otros de tipo social, entre los que se señala “la escasa disponibilidad de zonas para la acuicultura por la atribución del espacio para otros usos, que constituye una limitación significativa para la expansión de esta actividad”. En la comunicación de la Comisión sobre la estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura europea (Comisión de las Comunidades Europeas, 2002), se estableció como objetivo prioritario solventar los conflictos derivados del espacio que actualmente obstaculizan el desarrollo de la acuicultura en algunas regiones.

Por tanto, actualmente, la localización de zonas de interés para el desarrollo de la acuicultura en el litoral constituye una actuación primordial para la planificación y la ordenación de la acuicultura como paso previo imprescindible para el desarrollo de esta actividad.

## MATERIAL Y MÉTODOS

Para la ejecución de este estudio se han establecido los trabajos en varias fases. La primera se destinaría a la recopilación y el análisis cartográfico

co, mediante sistemas de información geográfica, de todos los usos existentes en la zona costera y áreas de DPMT y competencias implicadas en los mismos (Macías Rivero, Del Castillo y Rey y Álamo Zurita, 2002). Una vez delimitados los emplazamientos de interés desde el punto de vista de la compatibilidad administrativa de la zona con los cultivos marinos, se realizó una selección previa de áreas para el estudio de las condiciones ambientales y una planificación de los muestreos necesarios al efecto. En esta segunda fase se consideraron características tanto físico-químicas, como biológicas y medioambientales. Una vez recopilados los datos necesarios, todas las variables del estudio, al igual que en el ámbito administrativo (analizado en la primera fase), han sido procesados mediante un sistema de información geográfica (SIG) y posteriormente representados cartográficamente.

Para facilitar la ejecución de los trabajos planeados en las dos fases descritas, se establecieron dos unidades geográficas de estudio: la franja marítima, considerando como tal la que se extiende desde la línea de costa hasta la cota batimétrica de los 50 m, y la zona marítimo-terrestre de marismas, estuarios y bahías.

Para la determinación en ambas unidades de los emplazamientos de interés para la acuicultura marina, desde el punto de vista de su compatibilidad administrativa con otras utilidades preexistentes (primera fase), se consideraron los usos detallados a continuación.

En el caso de la franja marítima: infraestructuras portuarias, zonas de interés para la extracción de áridos, espacios y hábitats protegidos, demarcaciones de dominio y servicios portuarios, puntos de vertidos al litoral, zonas de salidas de cables submarinos, áreas de interés turístico, áreas de interés arqueológico, espacios autorizados para otros fines (almadrabas, arrecifes artificiales, instalaciones de acuicultura, etc.), zonas de fondeo de buques y áreas de interés militar.

En el caso del DPMT: titularidad del dominio ocupado, planes de ordenación territorial, espacios protegidos, áreas de interés arqueológico y patrimonial, etc.

Para determinar el grado de compatibilidad de cada uso con la acuicultura marina se realizaron consultas a las administraciones autonómicas implicadas en la gestión de dichos usos y a la

Administración General del Estado. Una vez analizada la información, se clasificaron las zonas estudiadas en tres categorías, de acuerdo al nivel de compatibilidad encontrado.

- Zonas idóneas: aquéllas que no presentan ningún tipo de limitación administrativa para la práctica de la actividad acuícola.
- Zonas con limitaciones: aquéllas que presentan alguna limitación administrativa para la acuicultura, si bien dicha limitación no resulta incompatible con la actividad.
- Zonas excluidas: aquéllas que ya se dedican a algún fin incompatible con el desarrollo de la acuicultura.

En cualquier caso, se ha de tener en cuenta que los usos, tanto en la franja marítima como en el DPMT, son susceptibles de sufrir cambios, y, por tanto, zonas que pueden resultar de interés medio o bajo, pueden en el futuro poseer interés alto, y viceversa. Por ello, los resultados obtenidos en este estudio han de ser periódicamente actualizados, si bien sirven de orientación válida a los gestores y productores.

Posteriormente, a partir de los datos obtenidos sobre las zonas idóneas y zonas con limitaciones encontradas en la primera fase del trabajo, se identificaron una serie de espacios en los que se realizaría el estudio del medio físico para determinar, así, su grado de interés ambiental. En este caso, la terminología a emplear sería la de zona de interés alto, medio o bajo en función de las características del medio físico y su idoneidad para realizar cultivos marinos.

Para la segunda fase (el estudio de las condiciones ambientales de las zonas consideradas como de interés alto desde el punto de vista de su compatibilidad administrativa), se consideraron las siguientes variables o características fisicoquímicas y medioambientales: batimetría, climatología, corrientes dominantes, grado de dispersión de partículas potencialmente contaminantes, oleaje, calidad fisicoquímica del agua, calidad sanitaria del agua, tipo de sustrato y bionomía.

Para el análisis, a cada variable o característica se le asignó un valor en función de su idoneidad con los requerimientos de la acuicultura. Los valores asignados fueron los siguientes.

- 100: variable incompatible con la acuicultura o que afecta negativamente a zonas con especial protección ambiental o a especies animales o vegetales protegidas.
- 1: variable que afectará negativamente al cultivo o a la calidad ambiental del entorno.
- 0: variable que resulta indiferente para el desarrollo del cultivo y para la calidad ambiental del entorno.
- 1: variable que presenta condiciones idóneas para los cultivos marinos y no afecta a zonas o comunidades sensibles desde el punto de vista medioambiental.

Una vez asignados los valores correspondientes a cada variable, ésta se integra en un índice común que aplica un factor de ponderación a cada una en función de su importancia para el correcto desarrollo de los cultivos marinos o la calidad ambiental de las zonas o comunidades protegidas. La expresión matemática de dicho índice es

$$\text{Grado de interés} = 100 \cdot \frac{\sum K_i \cdot P_x}{\sum K_i}$$

donde  $P_x$  es el interés de la zona en función de la variable o característica a considerar (1: interés alto; 0: interés medio; –1: interés bajo; –100: variable excluyente) y  $K_i$  es el factor de ponderación de la variable considerada (estará entre 1 y 10).

Para obtener el valor correspondiente a la calidad del agua, se ha utilizado previamente un índice de valoración que integra las siguientes variables: temperatura del agua (T), oxígeno disuelto  $O_2$  (‰), salinidad (S), sólidos en suspensión (SS), clorofila y nitritos ( $NO_2^-$ ). Este índice pretende dar una visión de las condiciones en las que se encuentran las aguas litorales mediterráneas para su uso en acuicultura. Mediante el tratamiento de las distintas variables, obtenidas en las dos campañas que se realizaron, se intenta definir las zonas en función de su idoneidad para el cultivo de especies marinas, fundamentalmente dorada *Sparus aurata* L., 1758. Para la elaboración del índice de calidad del agua, se ha utilizado como referencia el trabajo de Manzano Harriero *et al.* (2002), si bien han sido necesarias ciertas modificaciones para adaptarlo a las condiciones propias en las que se

desarrolló este estudio. La expresión matemática que genera dicho índice es

$$ICA = \frac{K \times 10 - f_1(O_2) - f_2(T) - f_3(S) - f_4(SS) - f_5(\text{clorofila})}{K}$$

Una vez obtenido el índice de calidad del agua, su valor se volvió a calificar para integrarlo en la fórmula general según el siguiente criterio: -1 (para valores del ICA menores que 3,333), 0 (para valores del ICA comprendidos entre 3,333 y 6,667) y +1 (para valores del ICA mayores que 6,667).

Para el cálculo del grado de interés de las zonas estudiadas desde el punto de vista de la bionomía se ha aplicado un índice que considera diferentes variables sobre las que aplica un factor de ponderación en función de su grado de importancia y según los criterios incluidos en la tabla I.

Los valores que adopta cada variable para su inclusión en el índice varían de 1 a 3, y en el caso de factores incompatibles con la acuicultura el valor asignado es -100.

La expresión matemática del índice bionómico aplicado es

$$\text{Valor} = \frac{\sum F_i \cdot P_x}{\sum F_i}$$

donde  $P_x$  es el interés de la zona en función de la característica a considerar y  $F_i$  es el coeficiente de importancia de la variable considerada (estará entre 0 y 1).

Los criterios aplicados para asignar el valor  $P_x$  a cada una de las características consideradas en las diferentes zonas han sido los siguientes (tabla II).

$P_x = 100$  La característica considerada es estrictamente excluyente y no existen medios viables para paliar las limitaciones. Se corresponde con una de estas dos situaciones. a) Zonas de protección genérica por su interés como zona de alevinaje, presencia de especies sésiles de singular interés –en particular, praderas de fanerógamas– o por la presencia de especies de interés comercial, independien-

temente de su capacidad para absorber el impacto originado por la actividad acuícola.

b) Zonas especialmente sensibles y susceptibles de sufrir procesos de degradación irreversibles.

$P_x = 1$  Se corresponden con características que, aun siendo desfavorables (por ej., que limiten el espectro de especies a cultivar o exijan extraordinarias y costosas medidas de adecuación), permiten condiciones de cultivo muy restringidas y éste no es aconsejable.

$P_x = 2$  Se asigna este valor a las variables que supongan una cierta limitación a la implantación de infraestructuras de cultivo, siempre que existan medidas para paliar o reducir estas limitaciones.

$P_x = 3$  Tendrán este valor los puntos que presenten valores óptimos para la implantación de la actividad acuícola.

Finalmente, a los diferentes valores obtenidos por este índice, se les asigna un grado final de interés en función de su cuantía, según la siguiente escala: -100 (para valores negativos), -1 (para valores entre 0 y 1), 0 (para valores entre 1 y 2) y 1 (para valores entre 2 y 3).

Los criterios para asignar el valor correspondiente a cada variable integrada en el índice final, así como el factor de ponderación empleado, se incluyen en la tabla II.

Una vez determinado el grado de interés que para la acuicultura tienen las diferentes zonas en función de sus características ambientales, se realiza la clasificación final de las zonas, integrando los resultados obtenidos en la primera fase con los obtenidos en la segunda, de manera que la valoración final se corresponde con la valoración más desfavorable obtenida para la zona en cualquiera de las dos fases.

Todos los datos procesados y resultados obtenidos han sido guardados en un sistema de información geográfica utilizado finalmente como herramienta para la obtención de una cartografía temática.

Tabla I. Criterios para asignar el valor correspondiente a cada variable integrada en el índice final y factor de ponderación empleado. ( $\sigma$ ): desviación estándar; ( $\bar{x}$ ): media.

Variable		Grado de interés	Valor	Factor de ponderación
		Rangos a considerar		
Profundidad		< 20 m	-1	7
		20-50 m	1	
		> 50 m	0	
Oleaje	Oleaje medio	> 3 m	-1	4
		< 1 m	0	
		1-3 m	1	
	Oleaje extremal	> 6 m	-1	
		3-6 m	0	
		< 3 m	1	
Velocidad media de corriente a 10 m de profundidad		< 5 cm/s	-1	8
		5-15 cm/s	0	
		15-60 cm/s	1	
		> 60 cm/s	-1	
Grado de dispersión		Afección a zonas de interés ambiental	-100	10
		Medio	0	
		Bajo	1	
Índice de calidad del agua (ICA) calculado según fórmula y valores	de oxígeno disuelto	10 si $[O_2]_{\min} \leq 3$ mg/l 0 si $[O_2]_{\min} \geq 7$ ( $2,5 \times (7 - [O_2]_{\min})$ ) resto de casos	ICA $\leq 3,333$	-1
	de temperatura media (T)	10 si $T_{\min} \leq 10$ °C 0 si $T_{\min} \geq 20$ °C ( $20 - T_{\min}$ ) resto de casos		
	de salinidad	$(\sigma \cdot 10) / \bar{X}$	3,333 < ICA $\leq 6,667$	0
	de sólidos en suspensión (SS)	$\ln(SS_{\max})$		
	de clorofila ( $cl_o$ )	10 si $[cl_o]_{\max} \geq 15$ µg/l $[cl_o]_{\max} / 1,5$ resto de casos	ICA > 6,667	1
	de nitritos	10 si $[NO_2^-]_{\max} \geq 10$ µM $[NO_2^-]$ resto de casos		
Bionomía		Alta	-1	6
		Media	0	
		Baja	1	
Sustrato		Roca o fango	-1	1
		Roca y arena	0	
		Arena o grava	1	

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la primera fase del estudio han proporcionado a los promotores una herramienta útil a la hora de tomar decisiones sobre donde ubicar nuevas instalaciones de acuicultura en mar abierto, en fun-

ción de la compatibilidad de uso encontrada. Asimismo, ha proporcionado una información inicial a la administración sobre qué áreas de la costa andaluza resultan de mayor interés para la acuicultura desde el punto de vista administrativo, permitiendo seleccionar 18 zonas sobre las que centrar los estudios realizados en

Tabla II. Criterios aplicados para asignar el valor  $P_x$  a cada una de las características consideradas en las diferentes zonas. <sup>(1)</sup>: para convertir los valores de abundancia en su índice correspondiente, se ha tomado la distribución de todos los valores obtenidos en todas las zonas, siendo los valores correspondientes a los percentiles P25, P50 y P75 los que fijan los límites para la asignación del valor de los índices 1, 2 y 3, respectivamente. <sup>(2)</sup>: los valores se han asignado a los rangos comprendidos entre los percentiles P33 y P66, asignándosele valor 3 a los valores más bajos de la distribución, 2 a los valores centrales y 1 a los valores más altos. <sup>(3)</sup>: su valor absoluto se transforma en índice por medio de los percentiles P33 y P66, asignándosele valor 3 a los más altos, valor 2 a los centrales y 1 a los más bajos.

Característica considerada ( $P_x$ )	Factor ( $F_i$ )	Tipo	Clave	Valor
Tipo de sedimento (granulometría)	0,5	Arena	A	2
		Arena fangosa	AF o FA	1
		Fango	F	1
		Grava fangosa	GF o FG	2
		Grava	G	3
		Grava arenosa	GA o AG	3
		Arena gravoso-fangosa	AGF	2
		Rocas	R	1
Biocenosis asociada	1	Fondos dominados por rodófitas calcáreas	RCI	1
		Sustratos rocosos con relieves pronunciados, crestas, grutas y extraplomos	RGE	-100
		Sustratos rocosos con comunidades degradadas y parcialmente cubiertas de sedimentos finos	RDS	2
		Biocenosis de arenas finas bien calibradas	AFC	3
		Biocenosis de fondos detríticos costeros	FDC	3
		Biocenosis de fondos detríticos enfangados	FDE	2
		Praderas de fanerógamas	PFM	-100
		Presencia de <i>Cymodocea nodosa</i> en arenas finas calibradas	CNA	1
		Presencia de <i>Cymodocea nodosa</i> en fondos detríticos costeros	CNC	1
		Presencia de <i>Cymodocea nodosa</i> en fondos detríticos enfangados	CNE	1
Abundancia (indiv/0,1 m <sup>2</sup> ) <sup>(1)</sup>	0,3	Entre 23 y 37 indiv/0,1 m <sup>2</sup>		1
		Entre 10 y 22 indiv/0,1 m <sup>2</sup>		2
		Entre 0 y 9 indiv/0,1 m <sup>2</sup> o más de 38 indiv/0,1 m <sup>2</sup>		3
Biodiversidad (n.º de especies/0,1 m <sup>2</sup> ) <sup>(2)</sup>	0,6	Más de 16 especies/0,1 m <sup>2</sup>		1
		Entre 9 y 15 especies/0,1 m <sup>2</sup>		2
		Entre 0 y 8 especies/0,1 m <sup>2</sup>		3
Proporción de moluscos bivalvos (%) <sup>(3)</sup>	0,4	Entre 0 y 2 %		1
		Entre 3 y 17 %		2
		Entre 18 y 100 %		3

la segunda fase, en la que se ha estudiado el medio físico.

A partir de las campañas de muestreo realizadas, en estas 18 zonas se obtuvieron datos suficientes para valorar las características de fondo marino, la calidad de agua y las condiciones oceanográficas a partir de los cuales determinar su grado de interés.

Las conclusiones de este estudio para las distintas provincias costeras, desde el punto de vista cualitativo, pueden ser resumidas del siguiente modo.

### **Almería**

Su litoral presenta unas condiciones ambientales interesantes para los cultivos marinos en mar abierto, principalmente por la calidad del agua, el tipo de fondo y las profundidades disponibles; por el contrario, se detectan otros factores que pueden ser limitativos, como el oleaje o las corrientes en determinadas zonas expuestas, como Adra o Garrucha. Sin embargo éstos son extremos que deben ser contrastados a partir del análisis de una mayor cantidad de datos. Otro factor limitativo en todo el litoral, más acusado desde el cabo de Gata hacia Garrucha, es la presencia de hábitats de interés medioambiental, especialmente praderas de fanerógamas marinas, que deberán ser tenidos en cuenta a la hora de proyectar nuevas instalaciones.

### **Granada**

La provincia de Granada tiene buenas condiciones ambientales para el desarrollo de la acuicultura en mar abierto, si bien se trata en su mayoría de áreas con una pendiente acusada, poco abrigadas y suelen estar alejadas de infraestructuras portuarias, que es, quizá, el factor condicionante más importante. En cuanto a la calidad del agua, es muy similar a la encontrada en Almería, si bien el tipo de fondo encontrado suele tender más hacia fangos y arenas gruesas, apareciendo también algunas biocenosis de cierto interés ecológico, aunque no son zonas protegidas.

### **Málaga**

Presenta un litoral muy interesante para el desarrollo de los cultivos marinos en mar abierto. Algunas zonas, como la de Torremolinos o la de Fuengirola presentan, en más del 90 % de la extensión estudiada, un grado de interés alto, y el resto, exceptuando el Rincón de la Victoria, superan en el 50 % de la superficie estudiada el grado de interés medio. Un factor limitativo para el cultivo de moluscos, ya común en casi todas las zonas de Málaga, es la frecuente aparición de episodios de biotoxinas. La presencia de áreas de pesca también es importante, y como tal debe ser tenida en cuenta, además de compatibilizar la acuicultura con la presencia de importantes zonas de interés turístico.

### **Cádiz**

En la provincia de Cádiz, la zona de La Atunara (en el término municipal de La Línea de la Concepción) presenta buenas condiciones de calidad de aguas para la acuicultura en mar abierto, con un estrecho rango de temperaturas, lo que favorece la estabilidad en el crecimiento; sin embargo, las condiciones relativas a las corrientes y el oleaje son menos interesantes, presentando valores que pueden resultar condicionantes para la evolución del cultivo, fundamentalmente por las cercanías al estrecho de Gibraltar y la disposición del área de estudio en condiciones altamente expuestas. Por otro lado, al igual que ocurre en todas las zonas estudiadas de la provincia de Málaga, habrá que tener en cuenta la presencia de frecuentes episodios de contaminación por biotoxinas. El sector pesquero en la zona también es importante, pudiendo, en ocasiones, coincidir las zonas identificadas como de interés con áreas de pesca tradicionales. Por lo que respecta a la acuicultura en tierra, esta actividad se extiende desde la desembocadura del río Guadalquivir hasta la bahía de Algeciras. El desarrollo de este tipo de acuicultura es importante en esta provincia, aunque existe la necesidad de ordenar racionalmente la actividad desde el punto de vista de la propiedad del terreno y el resto de usos implantados en el área.

## Sevilla

En esta provincia la actividad acuícola en tierra es escasa, si bien posee la particularidad de presentar una gran extensión autorizada para este fin localizada en el término municipal de Puebla del Río. A pesar de que la zona autorizada es muy extensa, las posibilidades de cultivo se restringen al área donde actualmente se desarrolla la actividad, como consecuencia de las limitaciones impuestas por el Parque Nacional de Doñana y el parque natural, que no permiten más transformaciones en el terreno de las ya existentes.

## Huelva

La zona que presenta mayor interés potencial para el desarrollo de la acuicultura en mar abierto se encuentra frente a la costa de La Antilla, si bien presenta como principal condicionante su lejanía de puerto, algo que, sin duda, influye sobre la gestión de una instalación acuícola, sobre todo por los problemas de mantenimiento. En cuanto a la calidad de agua, es un emplazamiento abierto que ofrece buenas condiciones de temperatura, oxígeno y salinidad; sin embargo, desde el punto de vista oceanográfico se trata de un área altamente expuesta, con fuerte oleaje. Hay que tener en cuenta la presencia de ríos que descargan en las proximidades, así como las posibles interferencias que se puedan generar con el sector pesquero de la zona. Por lo que respecta a la acuicultura en tierra, en esta provincia se detecta un claro potencial, debido al predominio de espacios transformados en estanques de cultivo, siendo la actividad primaria el engorde de dorada y lubina *Dicentrarchus labrax* (L., 1758), aunque existen algunos centros de preengorde y cría. Además, se ha producido un aumento en el número de parques de cultivo de moluscos. Al igual que en Cádiz, se hace necesaria una ordenación racional de la actividad atendiendo a las características administrativas.

Finalmente, cabe destacar que los resultados obtenidos indican que, en general, todas las zonas estudiadas son susceptibles o interesantes para el desarrollo de algún tipo de acuicultura

desde el punto de vista del medio y considerando que los datos de las variables fisicoquímicas y biológicas se encuentran en unos rangos que así lo permiten. Ahora bien, el tipo de acuicultura desarrollado en Andalucía en la actualidad debe ser lo suficientemente competitivo como para subsistir en el sector, y para ello deben buscarse las zonas donde las condiciones ambientales sean no solo interesantes, también más idóneas para cada cultivo.

Los datos de calidad de agua, y más concretamente los promedios obtenidos para el periodo 1993-2003, muestran que en dirección hacia el Mediterráneo aumentan el rango de temperaturas máximas y mínimas, de manera que los cambios estacionales son más acusados, mientras que hacia el Atlántico, aunque la máxima es más baja, la temperatura media se mantiene más constante, debido, principalmente, a las condiciones propias oceanográficas que favorecen los procesos de mezcla.

## DISCUSIÓN

A partir de la cartografía fruto de la valoración final, cabe destacar la influencia que tienen las conclusiones obtenidas para el estudio del ámbito técnico administrativo sobre el resultado final de la zonificación, lo cual puede interpretarse como la influencia que va a tener la búsqueda de espacios disponibles sobre las propias características de las masas de agua. Parecería lógico pensar que lo más importante para realizar un cultivo debería ser contar con unas condiciones medioambientales óptimas; sin embargo, en la práctica, el emplazamiento de las granjas va a depender siempre de la compatibilidad de usos y la disponibilidad de espacios.

Así pues, con toda la información analizada e interpretada de las 18 zonas estudiadas en la segunda fase, parece claro que, salvando las interferencias por el uso del espacio (aumentando la distancia a la línea de costa hasta profundidades superiores, de 30-40 metros), no existiendo en las proximidades hábitats con protección ambiental o especies protegidas y no coincidiendo exactamente con áreas habituales y autorizadas de pesca, las condiciones fisicoquímicas, sobre todo la calidad de agua (teniendo



en cuenta las variaciones estacionales) permiten desarrollar cultivos marinos con mayor o menor fiabilidad técnica en todas las zonas. No obstante, el estudio de viabilidad técnica de un emplazamiento concreto para ubicar una granja marina precisa de un análisis más profundo, para lo cual, la información que aporta este documento puede ser de ayuda y complemento.

A partir de aquí, y dentro de la línea de trabajo emprendida en el año 2001 por la Consejería de Agricultura y Pesca para la localización de espacios de interés para cultivos marinos en Andalucía, una vez desarrolladas las fases de estudio del ámbito técnico administrativo y ambiental en la zona de mar abierto, los trabajos deberían proseguir de la siguiente forma.

- Seleccionar una zona de las estudiadas por su grado de interés y elaborar una propuesta de declaración de espacios de interés para cultivos marinos.
- Para ese emplazamiento concreto, elaborar un plan de desarrollo acuícola, teniendo en cuenta, al menos, los siguientes aspectos.
  - Situación geográfica y condiciones ambientales.
  - Características técnicas (tipo de proyectos a autorizar en el polígono), por ejemplo:
    - instalaciones (jaulas, bateas, etc);
    - especies;
    - capacidad de producción;
    - programa de vigilancia ambiental del polígono;
    - gestión administrativa de la zona: tramitación de autorizaciones, alizamiento, etc.;
    - seguimiento técnico-científico integral del desarrollo acuícola previsto;
    - organismo encargado.
  - Alcance de los trabajos.

## AGRADECIMIENTOS

A todas las administraciones y organismos consultados para la realización de estos trabajos: Dirección General de Costas, Consejerías de Medio Ambiente, Obras Públicas y Cultura, autoridades portuarias, Ministerio de Defensa y todas aquéllas con competencias en el DPMT que han colaborado.

## BIBLIOGRAFÍA

- Comisión de las Comunidades Europeas. 2000. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo sobre la gestión integrada de las zonas costeras: Una estrategia para Europa*. COM/00/547 del 27 de septiembre de 2000: 29 pp. [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2000/com2000\\_0547es01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2000/com2000_0547es01.pdf)
- Comisión de las Comunidades Europeas. 2002. *Comunicación de la Comisión al Consejo y al Parlamento Europeo. Estrategia para el desarrollo sostenible de la acuicultura europea*. COM/02/511 del 19 de septiembre de 2002: 28 pp. [http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2002/com2002\\_0511es01.pdf](http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/site/es/com/2002/com2002_0511es01.pdf)
- Macías Rivero, J. C., F. del Castillo y Rey y C. Álamo Zurita. 2002. *Zonas idóneas para el desarrollo de la acuicultura en el litoral andaluz*. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla, España: 121 pp.
- Manzano Harriero J. C., J. M. Naranjo Márquez, M. Aguilar Perea, A. Sánchez-Lamadrid, T. Jiménez Peral, J. Ruiz Segura, J. M. Gutiérrez Mas, J. L. Muñoz Pérez, M. Saavedra Martín, A. Juárez Dávila, A. Pérez Pastor y Z. Romero Romero. 2002. *Bahía de Cádiz: Protección de los recursos naturales pesqueros y aplicaciones para instalaciones acuícolas*. Dirección General de Pesca y Acuicultura. Consejería de Agricultura y Pesca. Junta de Andalucía. Sevilla, España: 198 pp.
- Parlamento Europeo. 2002. Recomendación del Parlamento Europeo y del Consejo de 30 de mayo de 2002 sobre la aplicación de la gestión integrada de las zonas costeras en Europa (2002/413/CE). *Diario Oficial de las Comunidades Europeas* DOCE 06-06-2002: 24-27.